

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

풍선을 진동시켜 소리를 내는 풍선 나팔을 만들어 연주해보고, 소리의 특성에 대해 알아봅시다.

풍선 나팔

실험키트구성

투명컵, 투명관, 풍선, 절연테이프

준비물

칼, 가위, 송곳

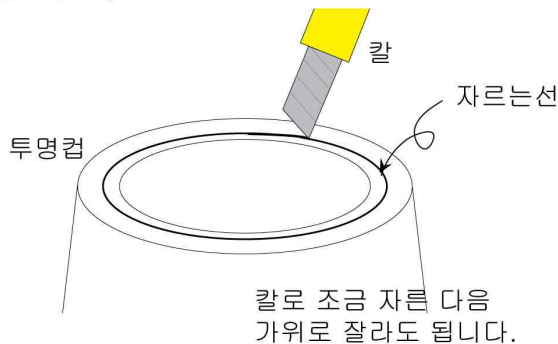
생각해보기

목에 손을 살짝 대고 ‘아~’ 소리를 내 봅시다. 어떤 느낌이 손에 전해오나요?

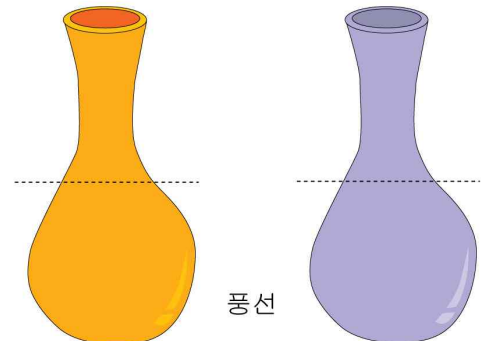
실험방법

1. 컵을 얹어놓고 밑판에 구멍을 뚫습니다.

▶ 테두리 약 5mm정도만 남기고 잘라냅니다.
 칼 사용에 주의하세요!!

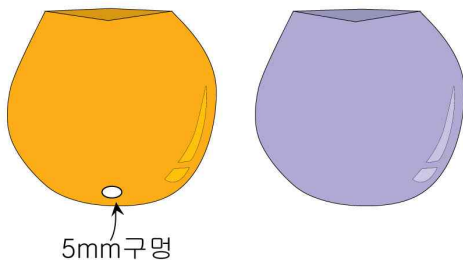


2. 그림과 같이 풍선 2개 모두 입구 부분을 잘라냅니다.



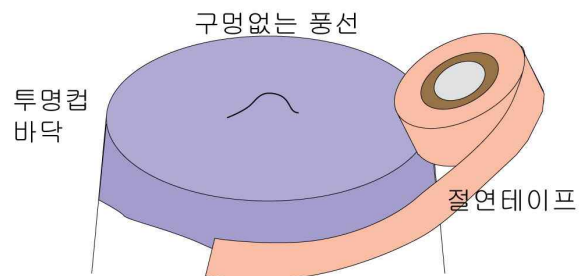
▶ 아래 둥근 부분을 사용합니다.

3. 잘라낸 풍선 2개 중 하나는 가위를 사용하여 정중앙에 지름 약 5mm정도의 구멍을 뚫습니다.



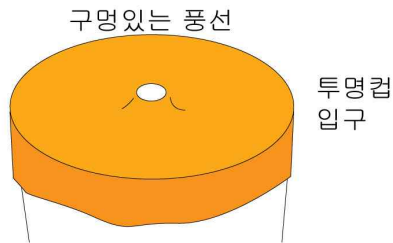
▶ 둥그랗게 구멍을 내어야 나중에 구멍을 벌려도 찢어지지 않습니다.

4. [바닥판 만들기] 투명컵을 얹어놓고 구멍이 없는 풍선을 컵의 바닥에 씌운다음 절연테이프를 당겨가며 붙여 고정합니다.



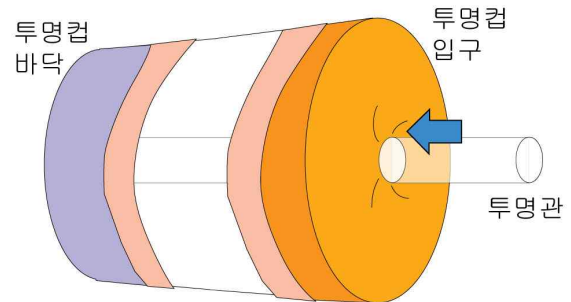
▶ 풍선이 너무 팽팽하지 않게 조절하면서 붙이세요.

5. **[윗판 만들기]** 투명컵을 바로 세운 다음 구멍이 있는 풍선을 컵의 입구에 씌우고 테이프로 감아 고정합니다.



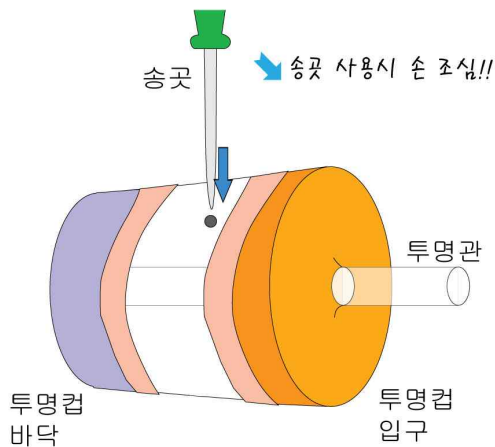
▶ 고무풍선을 씌웠을 때 컵에서 벗겨지지 않으면 테이프를 붙이지 않아도 됩니다.

6. 윗판의 구멍으로 투명관을 넣습니다.



▶ 구멍이 조금 작든든 해도 조심해서 넣어 넣습니다.
▶ 투명컵의 바닥까지 밀어넣습니다.
▶ 구멍이 찢어졌다면 절연테이프로 감아 밀봉합니다.

7. 그림과 같이 투명컵에 송곳으로 구멍을 뚫습니다.



8. **[풍선나팔 소리내기]** 왼손으로는 투명컵을 오른손으로 투명관을 잡고 컵 속으로 쑥 집어넣어 바닥판을 팽팽하게 한 다음 송곳으로 뚫은 구멍에 입을 대고 불어봅시다.

▶ 투명관의 끝이 바닥판의 중앙보다는 약간 옆에 위치하면 소리조절이 더욱 쉽습니다.

소리가 낮습니까? _____

9. 오른손에 잡은 투명관에 힘을 주어 밀거나 빼서 바닥판의 장력(팽팽하기)을 조절하면서 불어봅시다.

투명관을 밀어 바닥판의 장력을 크게하면 _____ 소리가 나고,

힘을 빼서 바닥판의 장력을 약하게 하면 _____ 소리가 납니다.

실험시 주의사항

1. 칼, 송곳, 가위 사용시 다치지 않도록 주의합니다.
2. 풍선을 가위로 자르고, 동그란 구멍을 낼 때 잘라지는 선이 매끄러워야 풍선에 힘을 주어 벌렸을 때 찢어지지 않습니다. 매끈하게 잘라주세요.

확인학습

1. 풍선나팔이 소리를 내는 과정을 설명해 봅시다.

2. 투명관을 세게 밀어 바닥판의 고무풍선을 팽팽히 한 후 불어보고, 살짝 밀어 느슨하게 한 후 불어봅시다. 소리가 어떻게 다른가요?

3. 소리의 특성을 결정하는 소리의 3요소는 무엇입니까?

원리학습

선생님의 말씀이 들리는 이유는 선생님의 성대가 떨어 주변의 공기를 진동시키면, 그 진동이 내 귀 속으로 전달되기 때문입니다. 이렇게 소리는 물체의 진동에 의해 발생하며 공기의 진동을 통해 전달됩니다. 그러나 소리는 모두 다릅니다. 이러한 소리를 결정하는 데에는 세가지 요소가 있습니다.

소리의 세기

북을 세게 칠 때는 소리가 크게(진폭이 크다), 약하게 칠 때는 소리가 작게(진폭이 작다)납니다.

그래프를 따라 그려보세요.

크소리

작은소리

소리의 높낮이

높은 음과 낮은 음의 차이를 말하는 것으로, 떨림이 자주 일어날수록(진동수가 높다) 높은 소리가 납니다.

그래프를 따라 그려보세요.

고음(고진)

저음(저진)

소리의 맵시

소리를 내는 물체마다 진동하는 부분이나 모양이 달라서 발생하는 음파의 모양이 달라 특유의 소리색을 가집니다.

피아노

클라리넷

오늘 만들어 본 풍선나팔도 구멍에 입을 대고 불면 공기가 플라스틱 컵 안으로 들어가면서 바닥판을 진동시킵니다. 이 진동이 투명관을 통해 전달되어 소리가 납니다.

풍선나팔에서 소리의 3요소를 찾아볼까요?

투명관을 쭉 집어넣어 바닥판을 팽팽하게 하면 떨리는 횟수(진동수)가 증가하여 높은 소리가 나고, 바닥판을 느슨하게 하면 진동수가 감소하여 낮은 소리가 납니다. 또한 입으로 세게 불면 큰 소리가, 약하게 불면 약한 소리가 납니다.

진동판을 고무풍선 대신 가죽을 사용하거나, 투명컵을 금속재질의 컵으로 바꾸는 등 악기의 특성을 바꾸어 준다면 맵시가 다른 소리를 들을 수 있게 됩니다.

느낌점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	풍선나팔			실험 원리	소리를 내는 원리와 진동의 관계
실험 시간	30분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	플라스틱 컵, 플라스틱 관, 풍선, 테이프				
교사준비물				학생준비물	가위, 칼, 송곳
실험 결과	학생 1인이 각자 풍선나팔 1개를 가지고 갈 수 있습니다.				
실험팁	TIP 1. 칼, 가위, 송곳을 사용할 때 다치지 않도록 주의시켜주시기 바랍니다. TIP 2. 바닥판의 고무풍선이 너무 팽팽하면 세게 붙어야하고 소리가 큰 고음이 납니다. 플라스틱관을 밀 때 풍선의 맨 아랫부분의 볼록 튀어나온 곳을 미는 것 보다 그 부분을 피해서 밀어주는게 소리를 내는데 용이합니다. TIP 3. 풍선에 구멍을 뚫을 때에는 매끈하게 도려내야 풍선이 찢어지지 않습니다.				

생각해보기

목에 손을 살짝 대고 ‘아~’ 소리를 내 봅시다. 어떤 느낌이 손에 전해오나요?
목의 미세한 떨림이 손에 느껴집니다.

확인학습

1. 풍선나팔이 소리를 내는 과정을 설명해 봅시다.
구멍에 입을 대고 불면 공기가 플라스틱 컵 안으로 들어가면서 바닥판을 진동시킵니다. 이 진동이 플라스틱 관을 통해 전달되어 소리가 납니다.
2. 플라스틱관을 세게 밀어 바닥판의 고무풍선을 팽팽히 한 후 붙어보고, 살짝 밀어 느슨하게 한 후 붙어봅시다. 소리가 어떻게 다른가요?
바닥판이 팽팽하면 높은 소리가 나고, 바닥판이 느슨하면 낮은 소리가 납니다.
3. 소리의 특성을 결정하는 소리의 3요소는 무엇입니까?
소리의 3요소는 소리의 세기, 소리의 높낮이, 소리의 맵시입니다..

소리 [sound]

탄성체를 매질로 전파되는 파동을 가리키며 음(音) 또는 음파(音波) 라고도 한다. 좁은 뜻으로는 사람의 귀에 들리는 것을 가리킨다. 사람이 아닌 동물들도 청각기관을 갖고 있으므로 이들도 소리를 감지할 수 있으나 각각의 종에 따라 사람이 듣는 소리와 주파수 영역이 다르다.

음(音)이라고도 한다. 좁은 뜻으로는 사람의 청각기관을 자극하여 청각을 일으키는 주파수 대역을 갖는 파동을 말한다. 일반적으로 사람이 들을 수 있는 소리의 범위를 가청주파수라고 하는데 대략 진동수가 16~20,000Hz 인 영역이다. 또한 소리의 세기에 있어서도 한계가 있는데 특히 주파수가 높은 소리나 낮은 소리는 들을 수 있는 세기의 범위가 좁다.

음파는 진행방향과 진동방향이 일치하는 종파로 진행방향을 따라 매질이 밀(密)한 부분과 소(疏)한 부분이 교대로 나타나서 소밀파라고도 한다. 일반적인 파동의 경우에서와 같이 세기를 나타내는 부분과 주기를 나타내는 부분의 곱으로 이루어지며 1초당 나타나는 밀(소)한 영역의 수가 진동수가 된다.

음파의 속도는 상온의 대기에서 약 340m/s이고 온도에 비례하는 값을 가진다. 매질의 종류에 따라서도 큰 차이를 보이며 물속에서는 약 1500m/s, 철 등의 고체에서는 약 5000m/s의 값을 갖는다.

사람 이외의 동물에서 사람의 청각기관을 닮은 기구(機構)를 볼 수 있는 것은 척추동물이며, 이보다 하등동물에서는 청각기관이

만드시 머리 부분에 있지만은 않다. 예를 들면, 모기는 몸의 표면에 나 있는 섬모(纖毛)가 어떤 주파수역에서 잘 진동하며, 그 주파수역을 포함하는 음파에만 민감하게 반응한다. 또 주파수가 2만 Hz를 넘는 음파는 초음파라 하여 사람에게는 들리지 않으나 어떤 종류의 동물-박쥐, 돌고래 갈매기 등-은 이것을 감지(感知)할 수 있다고 한다.

[출처] 소리 [sound] | 네이버 백과사전

소리의 현과 기주 진동

발음체의 진동과 거기서 나오는 소리와 관계는 옛날부터 경험적으로 알려져 있으며, 주로 악기의 원리로 이용되어 왔다. 이 관계는 현재도 각종 진동체에 대해서 연구되고 있으며, 현악기·관악기의 발음원(發音源)인 현(弦)과 기주(氣柱)의 진동에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

현의 진동

양 끝을 고정하고 팽팽하게 친 현을 통기면 그 진동상태에 따른 소리가 발생한다. 즉, 현을 세게 통기면 소리가 크고, 약하게 통기면 소리가 작으나, 소리의 높이에는 변함이 없다. 일반적으로 현의 진동에 의해서 생기는 소리의 높이는 현의 길이와 질량 및 현의 장력(張力)에 의해 결정되는데, ① 현의 길이에 반비례하고 ② 장력의 제곱근에 비례하며 ③ 현의 단위 길이당 질량에 반비례한다는 것이 알려져 있다. 현악기에서 음의 높이를 조절할 때 현의 누르는 곳을 바꾸고, 고음부(高音部)의 현일수록 가는 줄을 쓰고 장력을 세게 하는 것은 이 때문이다. 또, 현에서 나오는 음의 높이를 결정하는 기본진동은 중앙에 최대진폭을 가지는데, 이 밖에 전체가 정수(整數)로 등분되어 진동하는 배진동(倍振動)이 동시에 일어나서 이것이 음의 상음을 형성하여 그 음의 음색을 결정하게 된다.

기주의 진동

관 안에 있는 공기는 기둥 모양으로 되어 있으며, 관구를 불거나 리드를 진동시키면 공기가 공명하여 진동함으로써 일정한 높이의 소리가 나온다. 이 경우 관의 바닥이 막혀 있는 경우[閉管]와 뚫려 있는 경우[開管]는 진동의 양상이 다른데, 폐관에서는 관의 바닥이 진동의 마디가 되고 관구가 진동의 배가 되지만, 개관에서는 관의 양끝이 진동의 배에 해당하고 관의 중앙이 진동의 마디가 된다. 따라서 폐관에서 발생하는 소리의 파장은 관 길이의 4배, 개관에서는 관 길이의 2배가 되고, 기음의 주파수는 폐관에서는 관 길이의 4배에 반비례하고, 개관에서는 2배에 반비례한다. 또, 이 경우도 기본진동 외에 그 정수배인 진동수의 배진동이 생겨서 각 음의 음색을 결정하는 상음이 발생한다.

[출처] 소리의 현과 기주 진동 | 네이버 백과사전

소리의 3요소

음파를 특징지어주는 소리의 세기, 높낮이, 맵시를 소리의 3요소라고 한다.

종을 세게 칠 때와 약하게 쳤을 때 각각의 경우 음파는 서로 어떻게 다른 것일까? 여성의 높은 목소리와 남성의 낮은 목소리가 명확하게 구분이 되는 이유는 도대체 무엇일까? 같은 음을 연주하고 있음에도 불구하고 피아노의 '도'와 기타의 '도'는 왜 그렇게 다른 소리처럼 느껴지는 것일까?

소리의 세기(소리의 진폭)

종소리의 크기가 서로 다를 때 이와 관련 있는 파동의 특징은 음파 진폭의 제곱 크기이다. 진폭이 크면 클수록 더 큰 소리가 나게 된다. 소리의 세기는 음파를 특징지어주는 세 요소 중 첫 번째 요소이다.

소리의 높낮이(소리의 주파수)

주파수가 클수록 여성의 목소리처럼 고음의 소리가 나게 되며 주파수가 낮을수록 남성의 목소리처럼 저음의 소리가 나게 된다. 소리의 높낮이는 음파를 특징지어주는 세 요소 중 두 번째 요소이다.

소리의 맵시(음파의 모양)

파형의 세부적인 모양의 차이가 결과적으로 같은 음을 내는 악기의 소리가 전혀 다른 느낌으로 다가오게끔 하는 것이다. 파형의 세부 모양을 의미하는 소리의 맵시는 음파를 특징지어주는 세 요소 중 마지막 요소이다.

[출처] 소리의 3요소 | 네이버 백과사전